

**SVEU ILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK**

**NOVE VIROZE LJUDI I ŽIVOTINJA**

**EMERGING VIRAL DISEASES OF HUMANS AND  
ANIMALS**

**SEMINARSKI RAD**

Marijo Jevti  
Preddiplomski studij biologije  
(Undergraduate Study of Biology)  
Mentor: prof. dr. sc. Dijana Škori

Zagreb, 2009.

## SADRŽAJ

1.	UVOD .....	2
2.	VIRUS SIN NOMBRE .....	3
3.	VIRUS HENDRA .....	5
4.	VIRUS NIPAH.....	7
5.	SARS.....	9
5.1.	IZBIJANJE I ŠIRENJE BOLESTI.....	9
5.2.	SIMPTOMI I LIJEČENJE.....	11
5.3.	SARS-KORONAVIRUS.....	11
5.4.	POSLEDICE .....	12
6.	BIOTERORIZAM.....	13
7.	ZAKLJUČAK .....	14
8.	LITERATURA.....	15
9.	SAŽETAK.....	16
10.	SUMMARY .....	16

# 1. UVOD

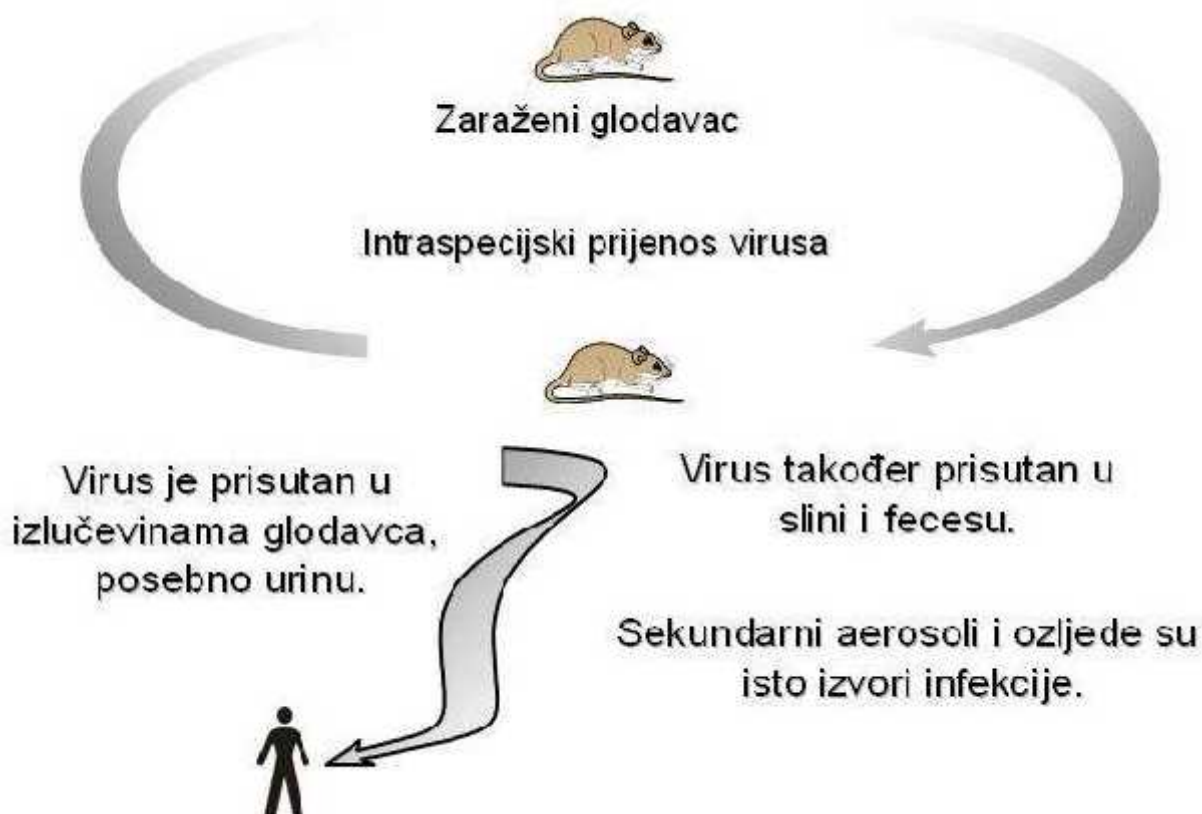
Termin „nova viroza“ ima više značenja. Takozvani novi virus (*emerging virus*) može biti već poznati virus koji se prilagodio i pojavio kao nova bolest, s osobinama koje mu povećavaju patogenost u okolišu koji se normalno nije povezivao s tim virusom. Ovo uključuje viruse koji izazivaju neku bolest koja se pojavila tek nedavno pojavljivati u znatnijem broju slučajeva, što je često posljedica utjecaja čovjeka i prirode. Pojam se može odnositi i na virus koji se nedavno pojavio ili u novim domaćinskim vrstama, ili u novim područjima svijeta, ili i jedno i drugo. Ponekad se za virus kaže da se ponovno pojavio (*re-emerging virus*), ako se počeo ponovno pojavljivati nakon što je prethodno bio rijetko registriran. U određenim dijelovima svijeta neke bolesti povremeno izbijaju i nestaju, da bi se opet kasnije pojavile. Dakle, imamo poznate viruse o kojima uvijek trebamo brinuti i pored toga, viruse koji se pojave takore i ni iz čega svakih nekoliko godina. Većina novih virusa se može svrstati u zoonotičke, što znači da izazivaju zaraze kod životinja koje se onda mogu prenijeti i na čovjeka te stoga imaju prednost zbog mogućnosti većeg broja prirodnih rezervoara za taj virus. Novi virusi se neprestano otkrivaju ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Neki od faktora koji pridonose pojavi novih viroza su sljedeći: migracije ljudi i životinja, selva šuma, navodnjavanje, urbanizacija, putovanja na veliku udaljenost, itd. Najvažniji čimbenik u razvoju nove viroze, s ljudskog stajališta, je mogućnost da se prenese sa životinjskog domaćara na ljude. Rijetki su slučajevi spontanog razvitka nove vrste virusa. Ljudske aktivnosti mogu povećati mogućnost pojavljivanja novog i ponovnog pojavljivanja nekog već poznatog virusa. Ljudi su izloženi virusima kad se kreću u blizini novih životinja i biljaka. Ljudska ekologija se promijenila, promijenili smo svoj odnos prema životinjskom i biljnom svijetu, i čineći to, izložili smo se novim virusima. Putovanja ljudi i trgovina omogućavaju virusima da se rasprostrane u nova područja svijeta, kao i unošenje novih vrsta u nova područja, npr. konja u Australiju. To omogućava virusima infekciju novih organizama u tim područjima. Druge aktivnosti koje mogu rezultirati pojavljivanjem virusa uključuju bliske kontakte sa životinjama, uključujući i lov životinja zbog mesa. Ako se virus prenese u nove vrste domaćina, mogu se dogoditi određene evolucijske promjene virusne populacije u novom domaćinu pri čemu može nastati novi virus. Tako je nastao HIV virus iz njegovog SIV- „pretka“. Novi virusi se pojavljuju i kada rekombinacijom dobijemo novu vijabilnu kombinaciju virusnih gena. Novi tipovi gripe A spadaju u ovu kategoriju. Neki novi virusi koji su nedavno primijećeni u stvari su stari virusi koji su odavno prisutni u prirodi, a kojih je

ljudska vrsta tek nedavno postala svjesna. U ovom radu u razmotriti nekoliko zoonoti kih virusa koji su se pojavili i ostavili značajniji trag u protekla dva desetljeća (Carter i Saunders, 2007.).

## 2. VIRUS SIN NOMBRE

Virus Sin Nombre (španjolski – bezimeni virus, SNV) je uzročnik bolesti po imenu plućni hantavirusni sindrom (*Hantavirus pulmonary syndrome, HPS*), rijetke ali ozbiljne i često smrtonosne bolesti pluća. Bolest je prvi put opisana 1993. godine u regiji Four Corners na jugozapadu SAD-a kada su neki stanovnici oboljeli od bolesti sa simptomima sličnima gripi. Mnogi od njih su razvili tešku upalu pluća i umrli. To područje je u normalnim uvjetima vrlo suho, ali te godine je bilo neuobičajeno puno kiše i snijega što je rezultiralo naglim bujanjem vegetacije i bilo popraćeno eksplozijom populacija malih sisavaca. Jedna od tih vrsta je bila vrsta lokalnog miša (*deer mouse, Peromyscus maniculatus*) koja se voli nastaniti uz ljude (Carter i Saunders, 2007.).



**Slika 1.** - Shema prijenosa hantavirusa iz prirodnog ekosistema na čovjeka.  
Prerađeno iz Bagley i sur. (www.columbia.edu) i CDC (www.cdc.gov).

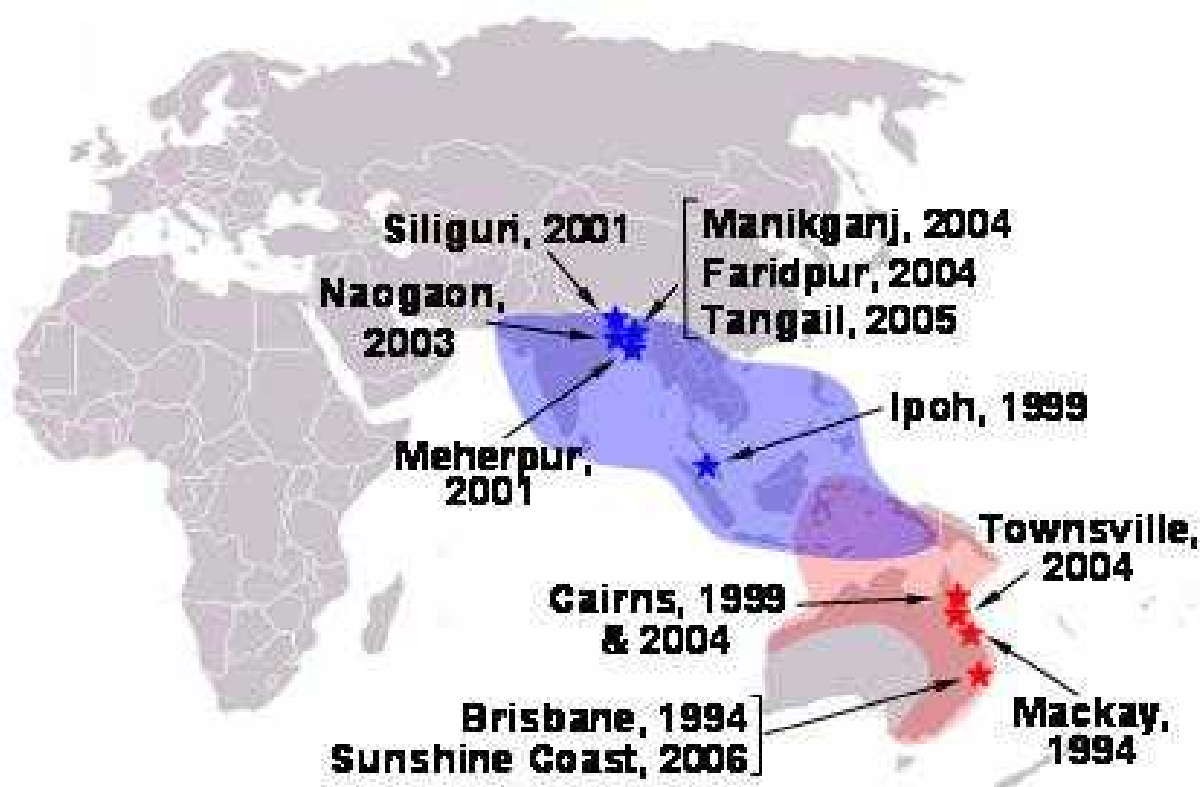
Istragom je utvrđeno da su mnogi miševi bili stalni nosioci virusa. Ljudi koji su bili u kontaktu s urinom, izmetom i slinom ovih miševa su bili zaraženi i razvijali dišne bolesti (Slika 1.). Ponekad se zaraza širila i ugrizom miša. Novootkriveni virus je okarakteriziran kao prethodno nepoznati hantavirus. Mnogo se raspravljalo o tome kakvo ime treba dati novom virusu. Prvobitno ime mu je bilo virus Four Corners, ali je promjenjeno nakon što su se lokalni stanovnici pobunili. Tamošnji stanovnici nisu htjeli da se imenuje po njihovoj regiji jer bi potencijalni turisti izbjegavali područje zaraze. Na kraju su se složili oko španjolskog imena Sin Nombre ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Hantavirusi su članovi porodice *Bunyaviridae* i nazvani su prema rijeci Hantaan u Koreji. Tamo je prvi od ovih virusa izoliran za vrijeme Korejskog rata iz vojnika koji su dobili hemoragijsku groznicu s bubrežnim sindromom. Slični virusi su poznati i drugdje u Aziji i u Europi, uključujući i našu zemlju. Hantavirusi su karakteristični za glodavce koje možemo naći širom svijeta, pri čemu svaki hantavirus ima svoj specifični domaćin. Glavni domaćin za virus Sin Nombre je *Peromyscus maniculatus* koji živi u Sjevernoj Americi, a karakterističan je za ruralna područja i nastanjuje se u starim građevinama, štalama i kućama. Većina hantavirusa napada bubrege, ali Sin Nombre napada pluća i to tako da inficira stijenke kapilara u plućima, čine ih propusnim za tekućinu koja se potom nakupljala u plućima. SNV se pojavljuje svugdje gdje se pojavljuje i njegov rezervoarni domaćin (*P. maniculatus*), što u suštini uključuje cijeli SAD osim jugoistoka od istočnog Teksasa do Floride. SNV i HPS su uobičajeni u zapadnim državama SAD-a; najbrojnija pojavljivanja HPS su zabilježena u regijama gdje ima puno kontakata između ljudi i miševa (New Mexico, Arizona) i u državama sa posebno velikim ruralnim populacijama kao što je Kalifornija. Slučajevi bolesti su zabilježeni i u zapadnim provincijama Kanade. Virus se prenosi ukoliko uvijek dođe u kontakt sa slinom, urinom i izmetom zaraženih glodavaca, ali se ne može prenijeti sa životinja na životinja (Bagley i sur., [www.columbia.edu](http://www.columbia.edu)).

Od 1993. do danas, plućni hantavirusni sindrom koji virus uzrokuje Sin Nombre je primijećen u mnogim dijelovima Sjeverne i Južne Amerike. Stopa mortaliteta u SAD-u je bila oko 66,7% (CDC, 1993). Od tad se stopa mortaliteta polako smanjivala zbog sve više blažih slučajeva bolesti. Do 2007. godine stopa smrtnosti se smanjila na otprilike 35% ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

### 3. VIRUS HENDRA

Virus Hendra (HeV, prvobitno nazvan konjski morbillivirus) je otkriven u rujnu 1994. kada je u Hendri, predgra u Brisbanea u jugoisto noj Australiji izbila upala plu a u konja. Promatrani slu aj je bila kobila smještena s još 23 konja prije nego što se razboljela te je uginula dva dana nakon pojave simptoma. Trener i konjušar koji su se brinuli od bolesnoj kobili razboljeli su sa simptomima sli nim gripi u roku od jednog tjedna nakon njenog uginu a. Konjušar se oporavio, ali trener je umro od zatajenja plu a i bubrega. Drugo izbijanje zaraze se desilo u kolovozu 1994. (kronološki prije prvog izbijanja, ali je naknadnom istragom utvr eno da se radi o istom virusu) u Mackayu 1000 km sjeverno od Brisbanea i rezultiralo je smr u 2 konja i njihovog vlasnika. Vlasnik je pomagao pri autopsiji konja i u roku od 3 tjedna je primljen u bolnicu. Imao je meningitis. Oporavio se, ali 14 mjeseci kasnije je opet obolio i umro (Carter i Saunders, 2007.).



Slika 2. - Mjesta i godine izbijanja zaraza virusom Hendra  
(<http://www.wormsandgermsblog.com/Hendravirus.jpg>).

Otkriveno je da su sve žrtve bile zaražene virusom koji je imao karakteristike porodice *Paramyxoviridae*. Ova porodica sadrži dobro poznate viruse kao što su uzročnici ospice i zaušnjaka, ali virus koji je ovaj put izoliran bio je nepoznat i prema mjestu gdje se prvi put pojavio nazvan je virus Hendra. Ukupno 9 izbijanja zaraze ovim virusom su se dogodila od 1994. (Slika 2.), i svi su uključivali infekciju konja. Četiri zaraze od ovih devet su se proširile na ljude kao rezultat direktnog kontakta sa zaraženim konjima. Simptomi infekcije HeV-om kod ljudi mogu biti respiratorni, uključujući i hemoragiju i edem pluća, ili encefalitis rezultiraju i meningitisom. Kod konja, infekcija obično uzrokuje plućni edem i gušenje ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Istraga o porijeklu virusa je nastavljena i utvrđeno je da su zaraženi ljudi sigurno dobili bolest od konja, ali izvor zaraze za konje je još bio misterija. Obavljen je pregled divljih životinja u području gdje se pojavila bolest i pteropidni šišmiši koji se hrane voćem (letipci) su identificirani kao vjerojatni izvor HeV-a. Ostale vrste koje su istraživane, njih 46, bile su negativne na prisustvo virusa. Protutijela specifična za Hendravirus su pronađena u sve 4 lokalne vrste šišmiša roda *Pteropus*, i virus je izoliran iz jednog šišmiša. Virusi izolirani iz reproduktivnih organa i urina divljih šišmiša ukazali su na mogućnost da se prijenos virusa na konje mogao dogoditi izlaganjem urinu šišmiša ili reproduktivnim tekućinama. Šišmiši su vjerojatno bili prirodni rezervoari ovog virusa i eksperimentalna infekcija nekoliko vrsta šišmiša nije dokazala da zaraza izaziva bolest kod ovih životinja. Vjerovatno su se događali povremeni prijenosi virusa na konje, s nešto rjeđim prijenosima s konja na čovjeka. Pošto nije bilo dokaza da se virus prenosi direktno sa šišmiša na čovjeka, vjerovalo se da se infekcija kod ljudi dešava samo preko međuljudske udomaćine. Distribucija tih vrsta šišmiša (letipasa) se poklapa s mjestima izbijanja bolesti. Doba izbijanja bolesti pokazuje da je sezonsko izbijanje bolesti vjerovatno povezano s vremenom razmnožavanja i razmnožavanja letipasa (Field i sur., 2001.)

## 4. VIRUS NIPAH

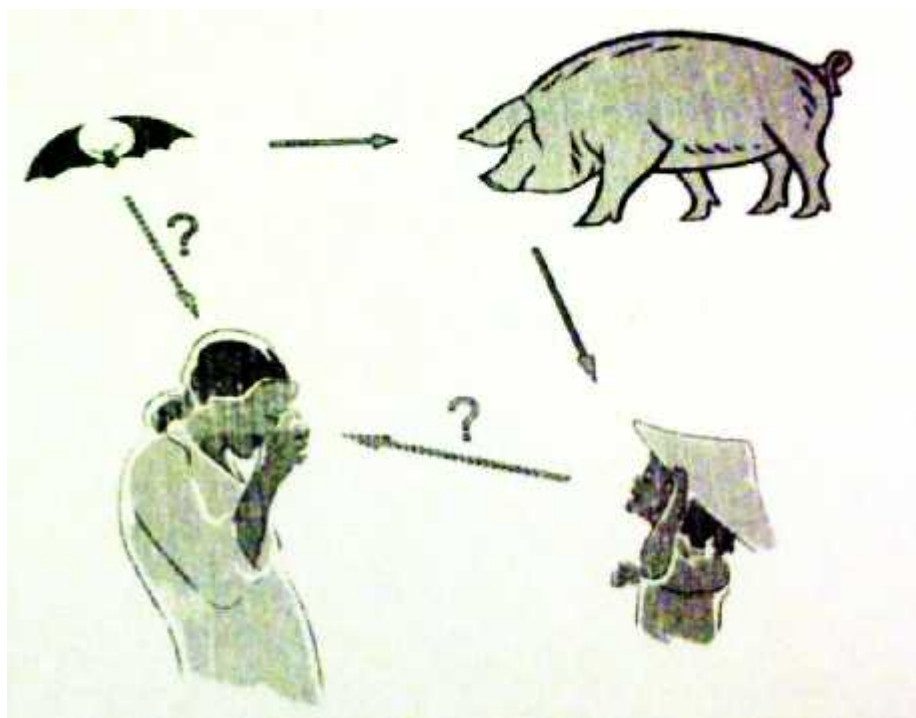
Virus Nipah (NiV) je identificiran 1997. kad je izazvao pojavu encefalitisa i respiratorne bolesti na farmi svinja u otocnoj Maleziji. Ubrzo nakon toga radnici koji su radili na toj farmi su se počeli razbolijevati od encefalitisa. U toku dvodišnjeg perioda bilo je nekoliko stotina slučajeva bolesti kod ljudi, a preko 100 smrtnih. U Singapuru je bilo 11 slučajeva, od čega jedan smrtni, kod radnika u klaonici koji su bili u kontaktu sa svinjama uvezenima sa zaraženih Malezijskih farmi. U pokušaju da se zaustavi širenje bolesti preko milijun svinja je ubijeno. Za zarazu se prvobitno mislilo da je japanski encefalitis (JE), međutim liječnici u tom području su primjetili da osobe koje su bile cijepljene protiv JE nisu bile imune, a i broj slučajeva među odraslima nije bio uobičajen. Usprkos činjenici da su ovi podaci zabilježeni već u prvom mjesecu izbijanja bolesti, ondašnje ministarstvo zdravstva nije reagiralo adekvatno. Umjesto toga upozorilo je javnost na opasnost od JE i njegovog prijenosnika, komarca iz roda *Culex*.

Virus je izoliran 1999. iz mozga jednog pacijenta koji je umro. Ispostavilo se da je to bio paramyxovirus sa sličnim karakteristikama kao i Hendravirus i nazvan je virus Nipah. Simptomi zaraze u Malezijskom slučaju su bili prvenstveno neurološki kod ljudi i respiratorni kod svinja. Kasnija izbijanja zaraze su uzrokovala respiratorne simptome i kod ljudi, povećavaju i vjerojatnost prijenosa s ovjeka na ovjeka i ukazuju i na postojanje mnogo opasnijih verzija virusa ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Pokrenuta je istraga u potrazi za rezervoarom virusa. Kao i u Hendra-slučaju, istraživani su šišmiši i dokaz o NiV-u je pronađen u šišmišima koji se hrane voćem (letipcima) roda *Pteropus*, a prvenstveno kod vrsta *Pteropus vampyrus* (malajski letipac) i *P. hypomelanus* (mala letelica lisica), koji se mogu pronaći u Maleziji. Virus je izoliran iz urina šišmiša i protutijela specifična za taj virus su pronađena u njihovoj krvi. Situacija je bila slična onoj kod HeV, s rezervoarima zaraze u šišmišima i prijenosom virusa na ljude preko nekog sisavca međutim inače. Mislilo se da se prijenos NiV s letipasa na svinje dešava zbog povećanog preklapanja područja u kojima ovi šišmiši žive i farmi svinja u otocnoj Maleziji. Na promatranoj farmi, voćnjaci su bili u blizini farme svinja, omogućavajući i dodir urina i fecesa letipasa, te djelomično pojeđenog voća sa svinjama. Protutijela za henipaviruse su još pronađena kod letipasa na Madagaskaru (*P. rufus*, *Eidolon dupreanum*) i u Gani (*E. helvum*) što pokazuje široku geografsku rasprostranjenost virusa. Međutim, u Kambodži, Tajlandu i



Africi nije zabilježen nijedan slučaj bolesti. Kao i kod HeV-a, vrijeme pojavljivanja bolesti ukazuje na sezonski karakter zaraze. Retrospektivna istraživanja su pokazala da su se zaraze na ovaj način možda događale u Maleziji od 1996., a da nisu bile otkrivene. Za vrijeme 1998., rasprostiranje virusa je bilo potpomognuto premještanjem zaraženih svinja na druge farme gdje su se javile nove zaraze. Nedavno su se pojavili slučajevi encefalitisa uzrokovani NiV-om u Bangladešu i Indiji. U ovim slučajevima nije bilo dokazano da se virus prenio sa svinja na ljude i vjeruje se da je zaraza prešla direktno sa šišmiša na ljude. Također su zabilježeni i slučajevi prijenosa virusa s ovjeka na ovjeka (Slika 3) (Field i sur., 2001.).



**Slika 3.** Mogući putevi prijenosa bolesti izazvane virusom Nipah.  
Preuzeto iz Carter i Saunders, 2007.

Kod ljudi se bolest manifestira groznicom, glavoboljom i pospanošću. Kašalj, abdominalni bolovi, mučnina, povraćanje, slabost, problemi s gutanjem i zamaglen vid su istosimptomatski. Oko četvrtina pacijenata ima napade i oko 60% padne u komu i treba im pomoć kod disanja. Kod pacijenata s teškom bolešću, stanje se može pogoršati i može se javiti visok tlak, tahikardija i veoma visoka temperatura.

Virusi Hendra i Nipah pripadaju rodu *Henipavirus* iz porodice *Paramyxoviridae*, red *Mononegavirales*. Henipavirusi se prirodno nalaze u pteropodnim šišmišima i karakterizira ih veliki genom, širok raspon domaćina i njihovo nedavno pojavljivanje kao zoonotičkih virusa sposobnih izazvati bolest i smrt kod domaćih životinja i ljudi. Pojava henipavirusa podudara se s pojavom drugih zoonotičkih virusa u posljednjim desetljećima. Zajedno sa SARS-

koronavirusom i još nekim virusima se mogu pronaći i kod šišmiša i imaju mogućnost zaraze brojnih drugih vrsta. Pojava svakog od ovih virusa je povezana s povećanim kontaktom između ljudi i šišmiša, ponekad uključujući i životinjskog međudomaćina. Povećani kontakt je izazvan ljudskim zadiranjem u teritorij šišmiša (naseljavanjem i obrađivanjem zemlje), kao i kretanjima šišmiša prema ljudskim staništima zbog promjena u prehranbenim navikama i nestanka njihovih staništa ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

## 5. SARS

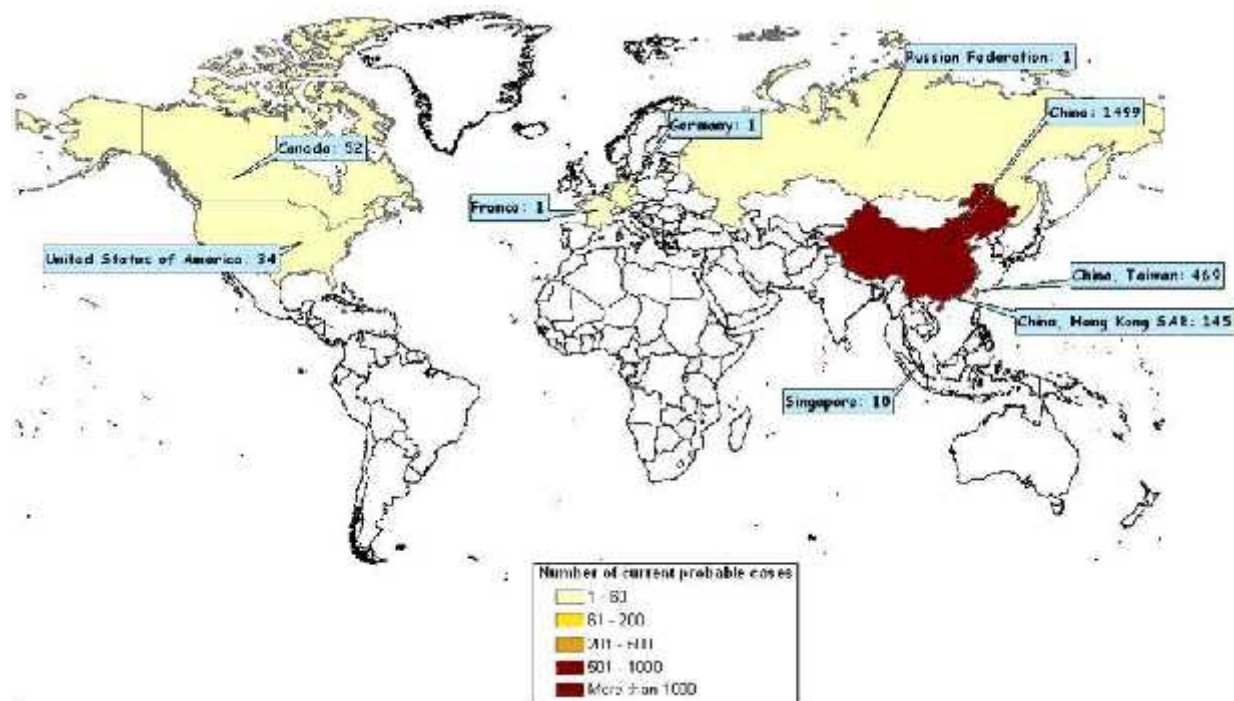
Teški akutni respiratorni sindrom (*Severe Acute Respiratory Syndrome*, SARS) je respiratorna bolest kod ljudi koju uzrokuje *SARS-koronavirus* (SARS-CoV). Godine 2002. u Južnoj Kini se pojavila nova ljudska respiratorna bolest, te je Svjetska Zdravstvena Organizacija (SZO, *World Health Organization*, WHO) morala proglasiti pandemiju između studenog 2002. i srpnja 2003. godine. Za samo nekoliko tjedana po etkom 2003., SARS se proširio iz provincije Guangdong u Kini i velikom brzinom zarazio osobe u oko 37 zemalja širom svijeta, na 5 kontinenta, s 8096 poznatih zaraženih slučajeva i 774 smrti (stopa smrtnosti 9,6%). Za usporedbu, smrtnost od gripe je obično oko 0,6% (prvenstveno među starijima), ali može narasti čak do 33% kod lokalnih epidemija izazvanih novim sojevima virusa. Stopa smrtnosti kod virusne upale pluća je oko 70% ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Od svibnja 2006., širenje SARS-a je u potpunosti zaustavljeno zahvaljujući i naporima SZO-a, s posljednjim slučajem zaraze viđenim u lipnju 2003. Međutim, SARS nije proglašen iskorijenjenim (kao npr. velike boginje), pošto je možda još prisutan u prirodnim rezervoarima (životinjskim populacijama) i mogao bi ponovno prouzročiti zaraze.

### 5.1. Izbijanje i širenje bolesti

Prvi slučaj SARS-a je prijavljen u gradu Shunde u provinciji Guangdong u studenom 2002., a pacijent, farmer, je bio liječen u Prvoj Narodnoj Bolnici u Foshanu. Pacijent je ubrzo umro, a uzrok smrti nije bio poznat. Usprkos nekim naporima koje su proveli da dovedu situaciju pod kontrolu, kineski vladini službenici nisu obavijestili SZO o izbijanju bolesti sve do veljače 2003. Ovakav postupak je doveo do zastoja u naporima da se epidemija stavi pod kontrolu. Kina se kasnije službeno ispričala zbog političke sporosti u rješavanju problema epidemije SARS-a. Politična nesuradnja kineskih vlasti dovela je do preko 500 smrtnih

slučajeva i još 2000 zaraženih prije nego što je javnost saznala o čemu se radi. Međutim, nakon što se u medijima sve više pažnje posvećivalo ovom problemu, kineske vlasti su podlegle pritiscima i dopustile međunarodnim stručnjacima da istraže situaciju.



**Slika 4.** SARS - broj slučajeva oboljelih na dan 2. lipnja 2003.  
Preuzeto s [www.who.int](http://www.who.int)

Epidemija je izašla u javnost kad je američki biznismen na letu iz Kine u Singapur dobio simptome slične upali pluća. Avion se zaustavio u Hanoju (Vijetnam), ali je pacijent umro u bolnici. Bolnici koje osoblje koje je liječilo tog pacijenta ubrzo se razboljelo od iste bolesti. Jedan liječnik je prijavio situaciju SZO-i i vijetnamskoj vladi, ali ubrzo nakon toga je i on podlegao istoj bolesti. U Hong Kongu, bolest se proširila od liječnika koji je stigao iz unutrašnjosti Kine u veljači i odsjevši u hotelu, zarazio 16 drugih gostiju hotela koji su naknadno otputovali u Kanadu, Singapur, Tajvan i Vijetnam, šireći SARS u te države. SARS se prenio u Toronto, Otawu, San Francisco, Ulan Bator, Manilu, Singapur, Taiwan, Hanoi i Hong Kong, te na provincije u unutrašnjosti Kine (Slika 4.) (Carter i Saunders, 2007.) Zbog težine simptoma i brze zaraze medicinskog osoblja, 12. ožujka 2003., SZO je izdala globalno upozorenje.

## 5.2. Simptomi i liječenje

Po etni pokazatelji i simptomi SARS-a izgledaju kao gripa i uključuju vrućicu, bolove u mišićima, bolove u grlu, kašalj i plitko disanje. Jedni simptom koji je bio zajednički za sve pacijente je visoka temperatura, preko 38° C. Oko 90% pacijenata je ozdravilo, ali za ostale je bolest bila smrtonosna. To su uglavnom bile osobe koje su bile kronično bolesne (npr. dijabetes, srčane bolesti) ili oslabljenog imunološkog sustava.

SARS se mogao otkrivati kod pacijenata koji su imali neke simptome bolesti, uključujući i temperaturu 38° C ili više, i bili su u proteklih 10 dana u kontaktu sa osobom kojoj je dijagnosticiran SARS, ili su su putovali u neka od područja koja je SZO označila kao područja sa nedavnim slučajevima SARS-a. Istraživači trenutno testiraju sve poznate antivirusne terapije za druge bolesti, npr. za AIDS, hepatitis, gripu, na koronavirusu uzročniku SARS-a. U prosincu 2004. je objavljeno da su kineski istraživači napravili vakcinu za SARS. Testirana je na grupi od 36 dobrovoljaca, od kojih je 24 razvilo odgovarajuća protutijela ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

## 5.3. SARS-koronavirus

Nakon nekoliko analiza u laboratorijima širom svijeta koje nisu dale rezultata u pronalasku uzročnika SARS-a, konačno je u uzorcima tkiva pacijenata identificiran koronavirus i to istovremeno na Institutu Pasteur u Parizu i u jednom laboratoriju u Hong Kongu, koji je prvi i objavio (21. ožujak 2003.) otkrio novog koronavirusa kao uzročnika SARS-a. Isto tako su bili među prvima koji su razvili test na prisustvo tog virusa. Ubrzo je SZO izdala obavijest (16. travnja 2003.), u kojoj je stajalo da je koronavirus koji je pronađen u brojnim laboratorijima širom svijeta službeno uzročnik SARS-a ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Nisu bila pronađeni prirodni rezervoari koronavirusa ali krajem svibnja 2003., istraživanja divljih životinja koje se prodaju kao hrana na lokalnim tržnicama u Guangdongu u Kini pokazala su da se SARS-CoV mogao pronaći i kod lokalnih cibetki (*Paguma sp.*), ali životinje nisu uvijek pokazivale kliničke simptome. Zaključeno je da je SARS-virus prešao barijeru između cibetki i ljudi i preko stotina cibetki je uništeno u provinciji Guangdong. Virus je također kasnije pronađen kod kunopasa (*Nycteretes sp.*), jazavaca-tvorova (*Melogales spp.*) i kod domaćih mačaka. Dva istraživanja iz 2005. su pronašla i neke

koronaviruse nalik na onaj koji uzrokuje SARS kod šišmiša. Filogeneti ke analize ovih virusa su pokazale da postoji velika mogućnost da je SARS-CoV originalno potekao od šišmiša i prešao na ljude, ili direktno, ili preko životinja s kineskih tržnica. Šišmiši nisu pokazivali vidljive znakove zaraze, ali vjerovatno je da su oni prirodni rezervoari koronavirusa, uključujući i SARS-CoV. Moguće je da su koronavirusi neprestano prelazili na ljude sa drugih vrsta sisavaca, ali uvećavajući virus nije imao sposobnost efikasnog prelaska s ovjeka na ovjeka. To bi značilo da je SARS-CoV evoluirao iz rijetkog virusa koji je imao tu sposobnost (Wang i sur., 2006.).

## **5.4. Posljedice**

Epidemija SARS-a je dovedena pod kontrolu raznim karantenskim mjerama, ali tek nakon što je prijavljeno preko 8000 slučajeva zaraze sa skoro 800 smrti. Epidemija je ostavila mnoge društvenoekonomske posljedice u svijetu. U Kini, primjerice, zbog neadekvatnog reagiranja u najkritičnijim trenucima, ministar zdravstva je otpušten zbog neodgovornosti. Na međunarodnoj izložbi nakita u Zurichu, izlagači iz Hong Konga su bili podvrgnuti strogim mjerama kontrole i pregledima zbog čega su odlučili da se povuku što je rezultiralo višemilijunskim gubicima. Između Kine i Tajvana je došlo do političkih sukoba zbog toga što kineske vlasti nisu dopuštale da Tajvan direktno komunicira sa SZO u cilju suzbijanja i kontroliranja epidemije SARS-a, nego je Kina inzistirala da njihovo ministarstvo zdravstva savjetuje tajvanske vlasti o borbi protiv SARS-a, što je pak dovelo do lošeg provođenja mjera protiv bolesti i brojnih nepotrebnih smrti. Zatim, došlo je do ogromnog pada prometa u kineskim restoranima u provinciji Guangdong, Hong Kongu i u kineskim četvrtima u SAD-u, negdje i do 90%. Usprkos tome što je suzbijeno širenje bolesti, SZO je ipak savjetovala ljudima da ne putuju u Kanadu, otkazane su mnoge konferencije i konvencije, turisti ki aranžmani, snimanje jednog filma, što je predstavljalo ogroman ekonomski udarac toj zemlji. U SAD-u, među ljudima se stekla slika o SARS-u kao produktu kineske „kulture“, te su se povezivali pojmovi Kineza i SARS-a, što je dovelo do toga da su ljudi izbjegavali sve trgovine u vlasništvu Kineza. Zabilježeni su veliki ekonomski gubici među kineskom populacijom u SAD-u, a posebno u kineskoj četvrti u New Yorku, iako nije bilo stvarne prijetnje od zaraze. To je dovelo do mnogih protesta američkih Kineza protiv takvog načina diskriminacije. No, situacija se s vremenom popravila ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

## 6. BIOTERORIZAM

Bioterroristi ki napad je namjerno puštanje virusa, bakterija ili drugih mikroba, u cilju izazivanja bolesti ili smrti kod ljudi, životinja ili biljaka. Ovi uzročnici se normalno mogu pronaći u prirodi, ali je moguće da budu izmjenjeni kako bi se povećala njihova sposobnost da izazovu bolest, da ih se uini otpornim na sadašnje lijekove ili da se povećala njihova sposobnost rasprostiranja u okolišu. Ovi uzročnici se mogu prenositi zrakom, vodom ili hranom. Teroristi bi mogli koristiti uzročnike bolesti zato što su izuzetno teški za otkriti i izazivaju bolest tek za nekoliko sati ili dana ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Svijet je nažalost, uglavnom nespreman za bioterrorističke napade. Biološka oružja mogu izazvati tisuće žrtava i druge dugoročne posljedice. Terorističke mreže mogu s lakoćom u tajnosti prenositi smrtonosne viruse preko granica i teroristi su već pokazali da se neke bolesti sa smrtonosnim posljedicama mogu proširiti. Postoje dokazi da terorističke organizacije imaju povećan interes za korištenje bioloških oružja, uspostavljaju i svoje ogranke u različitim dijelovima svijeta sa mogućnošću i motivacijom da izvedu takvu vrstu napada.

Efikasno biološko oružje ima veću razornu moć i mnogo ga je lakše napraviti i transportirati nego nuklearno. Prepoznavanje neminovne prijetnje koju predstavlja ova forma kriminala je prvi korak u suzbijanju ove prijetnje. Zato je bitno da se poduzmu određene mjere koje će društvu omogućiti da adekvatno reagira u potrebnom trenutku ([www.interpol.int](http://www.interpol.int)).

## 7. ZAKLJUČAK

Izradom ovog rada imao sam priliku ste i jasniju sliku o na inima i razlozima pojavljivanja novih virusa u svijetu te njihovom rasprostranjivanju, kao i prijetnji koju svijetu predstavljaju mogu e zaraze izazvane tim virusima, bilo da se razviju spontano u prirodi ili su plod zlonamjernog rasprostiranja od strane ovjeka. Saznao sam više o samom postojanju tih virusa u prirodi, njihovoj distribuciji u životinjskim populacijama, o bolestima koje izazivaju kod ljudi i životinja, te eventualnim mjerama prevencije. Rezultat ovog rada su detalji o nekoliko zoonotičkih virusa koji su se pojavili nedavno u svijetu i izazvali ozbiljne zaraze. Nadam se da e ovaj rad eventualno biti od koristi nekome tko želi saznati više o ovoj tematici i da u biti u prilici da i u budućnosti unaprije ujem novim saznanjima o obra enim virusima ili o novootkrivenim virusima.

## 8. LITERATURA

Bagley S., Khandros E., Bevins N. Hantavirus (prezentacija, [www.columbia.edu](http://www.columbia.edu))

Carter, J.B., Saunders, V.A., 2007. Virology: Principles and Applications. John Wiley & Sons Ltd, 273 – 283

Field H., Young P., Mohd Yob J., Mills J., Hall L., Mackenzie J., 2001. The natural history of Hendra and Nipah viruses. *Microbes and Infection* **3**: 307-314

Wang L., Shi Z., Zhang S., Field H., Daszak P., Eaton B.T., 2006. Review of Bats and SARS- Emerging Infectious Diseases, 1834-1840.

[en.wikipedia.org/wiki/Bioterrorism](http://en.wikipedia.org/wiki/Bioterrorism)

[en.wikipedia.org/wiki/Emergent\\_virus](http://en.wikipedia.org/wiki/Emergent_virus)

[en.wikipedia.org/wiki/Henipavirus](http://en.wikipedia.org/wiki/Henipavirus)

[en.wikipedia.org/wiki/Severe\\_acute\\_respiratory\\_syndrome](http://en.wikipedia.org/wiki/Severe_acute_respiratory_syndrome)

[en.wikipedia.org/wiki/Sin\\_Nombre\\_virus](http://en.wikipedia.org/wiki/Sin_Nombre_virus)

[www.dhpe.org/infect/hanta.html](http://www.dhpe.org/infect/hanta.html)

[www.interpol.int/Public/Bioterrorism/default.asp](http://www.interpol.int/Public/Bioterrorism/default.asp)

[www.who.int](http://www.who.int)

<http://www.wormsandgermsblog.com/Hendravirus.jpg>



## 9. SAŽETAK

U protekla dva desetljeća, a i ranije, svijet je svjedočio pojavi novih virusa, njihovom rasprostranjivanju i izazivanju zaraza sa često smrtonosnim posljedicama. Većina „novih“ virusnih oboljenja su rezultat okolišnih poremećaja koji povećavaju kontakt ljudi sa životinjskim vektorima starih virusa, a promjena u ljudskom ponašanju im je omogućila da se rasprostrane. Međutim, pravi novonastali virusi sa smrtonosnim potencijalom ili mogućnošću da se rasprostrane po cijelom svijetu su nastali kod životinja kao posljedica mutacija ili genetičkih rekombinacija između virusa. Ove zaraze predstavljaju velik ekonomski i zdravstveni problem za ljudsko društvo, a u slučaju bioterorizma i prijetnju za javnu sigurnost. Uzevši u obzir promjenjivost samih virusa i neizbježnost promjene našeg okoliša, moramo biti spremni na evoluciju novih virusnih bolesti.

## 10. SUMMARY

Over the last two decades, and even earlier, the world has witnessed the emergence of new viruses, their spreading and disease outbreaks often with deadly outcome. Most "new" viral diseases result from environmental disruptions that increase human contact with animal vectors of old viruses, whilst changes in human behaviour have allowed them to spread. However, truly novel viruses with lethal potential or capacity for global spread have emerged in animals as a consequence of mutations or genetic recombination between viruses. These outbreaks impose a big economic and health problem for mankind, and even for public security, in case of bioterrorism. Given the mutability of viruses and the inevitability of environmental change, we must be prepared for the evolution of new virus diseases.